
КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

УДК 631.42

О. В. Жуков

ЕКОМОРФИ БЕЛЬГАРДА – АКІМОВА ТА ЕКОЛОГІЧНІ МАТРИЦІ

Дніпропетровський державний аграрний університет

Розглянуто основні засади методології екологічних матриць. В основі методології лежить концепція екоморф Бельгарда – Акимова. Показано, що екологічні матриці є способом застосування системного аналізу в екології.

Ключові слова: екоморфи, екологічні матриці, системний аналіз.

А. В. Жуков

Днепропетровский государственный аграрный университет

ЭКОМОРФЫ БЕЛЬГАРДА – АКИМОВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МАТРИЦЫ

Рассмотрены основные положения методологии экологических матриц. В основе методологии лежит концепция экоморф Бельгарда – Акимова. Показано, что экологические матрицы являются способом применения системного анализа в экологии.

Ключевые слова: экоморфы, экологические матрицы, системный анализ.

O. V. Zhukov

Dnipropetrovsk state agrarian university

BELGARD – AKIMOV'S ECOMORPHES AND ECOLOGICAL MATRIX

The main principles of the ecological matrix methodology have been discussed in the present work. Belgard – Akimov's ecomorphes conception decided to be the basis this methodology. Ecological matrixes were proved to be the effective method of the system analysis application in the ecology.

Key words: ecomorphes, ecological matrix, system analysis.

Методологія екологічних матриць є розвитком концепції екоморф-біоморф Акимова – Бельгарда (Акимов, 1948; Бельгард, 1950), вона створює основу аналізу екологічного різноманіття, структури та стійкості угруповань живих організмів.

Екоморфи відбивають ставлення живих організмів до екологічних факторів. За Вільямсом (1947), до космічних факторів належать світло та тепло, а до наземних – вода та їжа. Відношення до космічних факторів відбивають клімаморфи, термоморфи, геліоморфи рослин і тварин (Бельгард, 1950, 1973, 1980), а також трофоценоморфи та топоморфи тварин, ставлення до наземних факторів – трофоморфи та гігроморфи.

Гігроморфи характеризують преференції організмів до градацій режиму зволоження ґрунту, а трофоморфи (трофоценоморфи тварин) – до градацій трофності едафотопу. Гігроморфи та трофоценоморфи виділяються за допомогою вивчення горизонтальної диференціації живого покриву. З боку вертикальної диференціації тваринного населення ґрунтів можуть бути виділені топоморфи – підстилкові, ґрунтові та норні форми. Топоморфи вказують на ярус, якому надається перевага екологічною групою, а також на зосередження функціональної активності тварин.

Трофоморфи диференціюють тваринне населення за ознакою засобу харчування та особливостями трофічного впливу на середовище існування.

Спектри гігроморф, трофоценоморф, топоморф і трофоморф дозволяють одержати уявлення про екологічне розмаїття угруповання. Ці ознаки дають змогу в екологічному аспекті встановити стосунки розбіжності/подібності між видами тварин, що становлять угруповання.

Міри квадратичної або інформаційної ентропії надають інтегральну оцінку екологічного розмаїття угруповань (Жуков, 2007).

Сукупність таких характеристик угруповання, як спектри екоморф, індекси екологічного розмаїття та організації, індекси видового розмаїття та функціональні ознаки угруповань, становлять основу екоморфичної матриці. До функціональних ознак можна віднести сумарну чисельність і біомасу угруповання, індекси продуктивності, екологічну ємність місцеперебування та екологічну компресію угруповань, функціональні розмаїття, вирівняність і дивергенцію.

Об'єкт навколишнього світу як одинична цілісність – утворення – не проявляє властивості різноманіття (Петрушенко, 1973). Утворення може бути розподілене на частини, при цьому кількість засобів розбиття цілого на частини може бути досить значною. Залежно від засобу розбиття та характеру відносин між частинами цілого отримані об'єкти виступають як множина, об'єднання або система. Множина та об'єднання, як і система, мають властивість розмаїття. Але тільки розмаїття системи стосується таких системних властивостей утворення, як функціонування або стійкість. Система – найбільш конкретна форма утворення. На відміну від множини чи об'єднання, система є внутрішньо необхідною, тобто внутрішні зв'язки відіграють вирішальну роль у підтриманні структури та функціонуванні системи.

Екосистемі притаманне розмаїття в двох площинах – як множини і як системи. Розмаїття екосистеми як сукупності найбільш вочевидь можна відобразити за допомогою ряду відомих індексів розмаїття (Шеннона, Сімпсона, Бергера – Паркера і т. ін.). Це розмаїття має два аспекти: воно залежить від кількості елементів і вирівняності їхньої чисельності. Співвідношення цих аспектів становить предмет розбіжностей між багатьма індексами видового розмаїття. Множина певним чином відбиває властивості цілого як системи. Але це відбиття не є повним та конкретним, тому що властивість конкретності повною мірою притаманна лише системі. Тому індекси розмаїття, які щодо екологічних систем частіше називаються індексами видового розмаїття, є неповним відбиттям загальної властивості екосистеми, як екологічне розмаїття, тобто розмаїття екологічного утворення як системи.

Останнім часом набув популярності мультифрактальний підхід для описання розмаїття, який дозволяє комплексно відобразити інформацію, що несе цілий ряд індексів розмаїття. Теорія нейтрального розмаїття дозволяє одержати додаткову інформацію з даних про розподіл чисельності видів. Однак сама концепція нейтрального розмаїття залишається дискусійною, а кількість фактичних даних, що підтверджують концепцію, ще недостатня.

Індекси видового розмаїття не враховують факт різного рівню відмінності або подібності між особинами (видами) угруповань живих організмів. Всі вони вважаються рівною мірою різними або подібними між собою. Облік цих розбіжностей дозволяє знайти міру екологічного розмаїття угруповань.

Відносини розбіжності/подібності між екземплярами (видами) угруповання можуть бути встановлені різними способами. Залежно від обраного способу можна одержати таксономічний, філогенетичний, морфологічний, біохімічний та інші аспекти розмаїття. Вибір екологічних критеріїв для визначення відносин подібності/розбіжності дозволяє одержати екологічний аспект розмаїття, або екологічного розмаїття угруповання. Різні способи структурування угруповань можуть надавати спряжені результати, у той час як один аспект розмаїття може виступати як деяка оцінка (індикатор) іншого аспекту. Наприклад, морфологічне розмаїття угруповань може мати екологічну складову і, таким чином, може виступати як оцінка екологічного розмаїття. Може існувати зв'язок між таксономічним розмаїттям та екологічним розмаїттям. Цей зв'язок тим більший, чим більш однорідними в екологічному відношенні є певні таксономічні групи. Так, усі павуки в трофічному відношенні є хижаками, усі дощові черв'яки є мешканцями ґрунту, а всі риби є мешканцями водного середовища. Такий зв'язок надає можливість непрямої оцінки екологічного розмаїття через розмаїття таксономічне, морфологічне або біохімічне. Але така можливість не знімає необхідності прямої оцінки екологічного розмаїття угруповань.

Екологічне розмаїття може бути кількісно оцінено на основі принципів екоморфичного аналізу Акімова–Бельгарда.

Екологічні угруповання та екологічне розмаїття мають ієрархічну організацію. Екоморфична матриця дозволяє відобразити ієрархічний характер організації угруповань.

Для розуміння сутності екологічних процесів необхідне розглядання угруповання на різних рівнях (на зональному, ландшафтному, на рівні біогеоценозу, парцели або консорції).

Спектри екоморф дають можливість провести діагностику істотних властивостей біогеоценозів, таких як режим зволоження (гігротоп) і рівень мінералізації ґрунтового розчину (трофотоп).

Характеристика угруповань за структурою екоморф, індексами видового різноманіття, функціональними властивостями, індексами екологічного та таксономічного різноманіття в часовому та просторовому аспектах становить екоморфичну матрицю.

Екоморфічна матриця дозволяє надати повну та об'ємну характеристику угруповань живих організмів як системи. Тому вона дозволяє встановити зв'язок між екологічним розмаїттям та функціональними властивостями угруповань, а також його стійкістю.

Просторова, структурна та функціональна організація угруповань живих організмів є способом підвищення його стійкості. Таким чином, екологічне розмаїття як основа організації угруповань має безпосередній зв'язок з його стійкістю.

Матриця як спосіб подання екологічної інформації дозволяє застосовувати інструменти математичного аналізу даних.

Багатовимірний факторний аналіз екоморфічної матриці встановив структуру взаємозв'язків між характеристиками угруповань. Ця структура має ієрархічний характер. Можна виділити три групи ознак, які знаходяться на найбільшому ієрархічному рівні. Ці групи можна ідентифікувати як вирівняність розподілу видів в угрупованні, функціональна активність угруповання та його організаційна структура. Виділяються сім груп ознак нижчого ієрархічного рівня. Взаємозв'язок між групами ознак різних ієрархічних рівнів дозволяє змістовно визначити сенс відповідних ознак угруповань, таких як функціональна активність та організаційна структура.

Таким чином, методологія екоморфічних матриць дозволяє встановити сенс та змістовно інтерпретувати досить загальні емерджентні властивості екологічних угруповань. Так, з вирівняністю взаємозалежними є характеристики таксономічного та екологічного розмаїття (ентропія таксономічних відстаней, таксономічна ентропія, приріст інформації за рахунок обліку таксономічних зв'язків, середнє таксономічних розбіжностей та його варіація та т. д.), деякі мультифрактальні властивості розподілу та функціональні властивості угруповань (топічна структура). Функціональна активність угруповань має зв'язок з таксономічною та екологічною структурою угруповань, але ортогональна (незалежна) від видового розмаїття. Функціональні властивості угруповань пов'язані з таксономічною організацією угруповань, асиметрією таксономічної розбіжності, середнім таксономічних розбіжностей, екологічною ентропією Шеннона, спільною екологічною ентропією. Організаційна структура угруповань екологічно обумовлена. В основі мінливості індексів видового розмаїття (Шеннона, Сімпсона, Бергера-Паркера, оцінки видового багатства Чао і т. ін.) знаходяться дві статистично незалежні причини: видове багатство та організаційне розмаїття угруповань. Для характеристик видового розмаїття ґрунтової мезофауни степового Придніпров'я можна стверджувати, що їх інформаційна цінність мала, тому що вони залежать від двох ортогональних (незалежних) причин. Тому зовсім не відомо, від мінливості якої з цих причин у конкретному випадку залежить значення відповідного індексу. Організаційна структура угруповань тісно пов'язана з його функціональними властивостями (екологічна ємність місцеперебування, структура гігоморф і трофоценоморф).

Конструкція екоморфічної матриці може змінюватися залежно від цілей дослідження та специфіки досліджуваного об'єкта. Пластичність підходу дозволяє застосовувати його для вирішення різних завдань. Ключовим є дотримання принципів методу Акімова-Бельгарда для диференціації живих організмів на екологічні групи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Акимов М. П. Биоценотическая рабочая схема жизненных форм – биоморф // Науч. зап. Днепропетр. гос. ун-та. – Д., 1948. – С. 61-64.

Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – К. : Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.

Бельгард А. Л. Роль почвенной фауны в индикации эдафотопов / А. Л. Бельгард, А. П. Травлеев // Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. – М. : Изд-во МГУ, 1980. – С. 155-163.

Бельгард А. Л. Степное лесоведение. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.

Вильямс В. Р. Почвоведение. – М. : Сельхозгиз, 1947. – 455 с.

Жуков О. В. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (Lumbricidae) / О. В. Жуков, О. С. Пахомов, О. М. Кунах. – Д. : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2007. – 371 с.

Петрушенко А. А. Самодвижение материи в свете кибернетики. – М. : Наука, 1971. – 292 с.

Надійшла до редколегії 04.09.08